4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

4.1. PROJETO BÁSICO DO COMPLEXO EÓLICO

4.1.1. Dimensionamento do Complexo Eólico

Um parque eólico é composto por unidades geradoras individuais chamadas aerogeradores ou turbinas eólicas, posicionadas de modo a captar a energia do vento.

Na área que abrange as instalações do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** serão instalados ou construídos:

- 249 (duzentos e quarenta e nove) aerogeradores que incluem as respectivas torres, naceles, rotores de três pás e transformadores;
- Plataformas de manobra para os guindastes;
- Vias de acesso internas;
- Subestações unitárias;

- Cabeamento elétrico;
- 03 Subestações elevadoras de tensão elétrica e respectivas casa de comando e controle.

A disposição dos aerogeradores a serem instalados no terreno (*micrositing*) destinado ao **Complexo Eólico Ventos de São Vicente** levou em conta aspectos técnicos, socioambientais e operacionais relevantes para o empreendimento.

Os parques que compõe o **Complexo Eólico Ventos de São Vicente** utilizarão três modelos de aerogeradores – GE 2.0-116, GE 2.3-107 e Gamesa G114-2.1, conforme discriminado na sequência.

Discriminação dos Aerogeradores a Serem Utilizados nos Parques Eólicos

Parque Eólico	Quantidade de Aerogeradores	Modelo do Aerogerador	Potência Unitária (MW)	Potência Total (MW)	Altura do Hub (m)
Ventos de São Vicente 01	15	GE 2.0-116	2.0	30	80,0
Ventos de São Vicente 02	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 03	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 04	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 05	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 06	15	GE 2.0-116	2.0	30,0	80,0
Ventos de São Vicente 07	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 08	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 09	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 10	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 11	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 12	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 13	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 14	14	Gamesa G114 - 2.1	2.1	29,4	80,0
Ventos de São Vicente 15	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 16	13	GE 2.3-107	2.3	29,9	79,7
Ventos de São Vicente 17	15	GE 2.0-116	2.0	30,0	80,0
Ventos de São Vicente 18	15	GE 2.0-116	2.0	30,0	80,0
Total	**249**			**535,1 MW**	

4.1.2. Projeto Elétrico

Rede de Distribuição Elétrica Interna e Subestação

Os 18 (dezoito) parques eólicos integrantes do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** contarão com suas próprias redes internas de conexão elétrica (Sistema Coletor), levando a energia produzida nos aerogeradores para 03 Subestações Elevadoras de tensão (34,5/230 kV), conforme especificação a seguir:

- Subestação Chapadinha I, localizada na área do Parque Eólico Ventos de São Vicente 12, receberá a energia gerada nos parques eólicos Ventos de São Vicente 08, 09, 10, 11, 12, 13 e 14;
- Subestação Chapadinha II, localizada na área do Parque Eólico Ventos de São Vicente 04, receberá a energia gerada nos parques eólicos Ventos de São Vicente, 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 07;
- Subestação Chapadinha III, localizada na área do Parque Eólico Ventos de São Vicente 18, receberá a energia gerada nos parques eólicos Ventos de São Vicente 15, 16, 17 e 18.

Das Subestações Chapadinha I, Chapadinha II e Chapadinha III partirão linhas de transmissão, circuito simples em 230 kV para a SE Curral Novo do Piauí II, para escoamento da energia produzida.

Interligação à Rede Elétrica

As Subestações Chapadinha I, Chapadinha II e Chapadinha III (34,5/230kV) do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** se interligarão ao Sistema Nacional através de linhas de transmissão em estruturas metálicas, circuito simples, conforme detalhado na sequência.

- LT 230 kV SE Chapadinha I / SE Curral Novo do Piauí II, com aproximadamente 3,5 km de extensão.
- LT 230 kV SE Chapadinha II / SE Curral Novo do Piauí II, com aproximadamente 4,5 km de extensão.
- LT 230 kV SE Chapadinha III / SE Curral Novo do Piauí II, com aproximadamente 11,7 km de extensão.

A conexão na Rede Básica se dará através do seccionamento da LT 500kV que interliga a SE São João do Piauí II a SE Milagres III.

As LT 230 kV SE Chapadinha I / SE Curral Novo do Piauí II, LT 230 kV SE Chapadinha II / SE Curral Novo do Piauí II e LT 230 kV SE Chapadinha III / SE Curral Novo do Piauí II estão sendo objeto de processos de licenciamento ambiental específicos junto a SEMAR.

A SE Curral Novo do Piauí II (antes denominada SE Seccionadora) encontra-se em fase final de instalação.

4.1.3. Projeto Civil

As obras e instalações civis previstas para o **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** estão, basicamente, relacionadas à implantação dos acessos internos, fundações dos aerogeradores e aos seus respectivos pátios de manobras, redes auxiliares de média tensão, comunicação e aterramento, além da subestação e linha de transmissão, bem como das estruturas de apoio, como guaritas de segurança, sala de controle e depósito ou almoxarifado.

O texto que se segue apresentará sucintamente as principais etapas do projeto civil para que se possa acompanhar de forma esquemática essa fase de implantação dos parques eólicos.

Sistema Viário Externo

O acesso externo tem a função de permitir o transporte de todos os materiais e equipamentos necessários à implantação dos parques eólicos, quando os acessos existentes não exibem condições de tráfego, para permitir com segurança o tráfego dos veículos e cargas especiais até os locais de descarga.

As adequações que podem ser necessárias nos trechos são: reforço no subleito existente com a aplicação de nova camada de material primário, instalação de sistema de drenagem e correção geométrica de curvas horizontais que tenham raio de curvatura insuficiente para passagem dos veículos com os equipamentos. As características da pavimentação e da curvatura horizontal necessária para a passagem dos veículos e equipamentos seguirão os mesmos requisitos das especificações técnicas do fabricante dos aerogeradores.

As melhorias dos acessos externos serão objeto de Autorização Ambiental específica junto a SEMAR.

Sistema Viário Interno

A estrutura viária interna do complexo eólico será implantada com suporte suficiente para possibilitar o tráfego de veículos nas fases de instalação e operação dos parques eólicos.

Inicialmente, na fase de instalação, deve garantir o fluxo de veículos pesados tais como, carretas com equipamentos, guindastes especiais e máquinas para montagem das torres, aerogeradores e seus componentes.

Posteriormente, na fase operacional, a malha viária será destinada basicamente ao tráfego de veículos de menor porte, com a finalidade de executar as atividades de manutenção dos parques eólicos. Eventualmente poderá ser necessário o uso de veículos pesados. Portanto será construída com durabilidade para resistir às intempéries ao longo dos anos.

Projeto Geométrico

O projeto geométrico do sistema viário interno do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** foi elaborado em função das peculiaridades dos veículos, máquinas especiais e equipamentos que serão utilizados na implantação dos parques eólicos e, principalmente, das condições topográficas existentes.

O traçado horizontal das vias internas foi elaborado visando à interligação das plataformas em função do posicionamento dos aerogeradores, anteriormente definidos pelo estudo de micro localização (micrositing) e nas condições mais favoráveis em relação à movimentação de terra no local de implantação.

O presente projeto adotou uma largura pavimentada total de 7,00m da seção transversal da via, permitindo a movimentação dos guindastes entre as plataformas de montagem. O traçado vertical foi definido em função das cotas e inclinações determinadas pelas plataformas de montagem, da situação em relação ao terreno natural, tanto em perfil como em seção transversal, da rampa máxima determinada pelas especificações e rampas mínimas de drenagem.

Projeto de Terraplenagem

Para a conformação da plataforma do corpo estradal (vias de acesso interno e plataformas de montagem dos aerogeradores), será levada em consideração a utilização de material proveniente da área do projeto, compensando os volumes dos trechos de aterros com material proveniente dos trechos em cortes. Será também considerada a compensação de material lateral e longitudinal com o objetivo de reduzir distâncias médias de transporte. Eventualmente poderá ser utilizado material de jazidas licenciadas localizadas fora da área dos parques eólicos.

O encaminhamento das vias de acesso interno do complexo eólico foi desenvolvido em terreno com solo tipicamente areno-argiloso e com incidências de solo rochoso em alguns trechos.

Para a implantação dos acessos internos, plataformas de montagem e das áreas de infraestrutura do complexo eólico será necessária uma área de supressão vegetal, que se dará mecanicamente, com o uso de tratores ou manual, com o uso de machado ou motosserra, sendo que este material lenhoso deve ser enleirado na lateral dos acessos para medição e entrega ao dono da terra.

A faixa de supressão vegetal terá em média até 35 metros para cada lado do eixo dos acessos e até 35 metros a partir da borda das plataformas de montagem dos aerogeradores e delimitará a área na qual, além de ser feita a supressão vegetal, usar-se-á desta o material de solo para a execução dos acessos (aterros), assim como também esta área será usada como bota fora de material excedente nesta execução, solo ou material orgânico, que será reposto nas laterais dos acessos, de forma regular.

Projeto de Pavimentação

A Pavimentação a ser implantada no referido sistema viário consiste basicamente na adoção de uma estrutura capaz de proteger as camadas do subleito das cargas provenientes do tráfego de caminhões nas vias de acesso. Desta forma, a alternativa proposta contempla a adoção de revestimento primário, utilizando matéria-prima encontrada na região para base e sub-base e brita graduada (proveniente de jazidas licenciadas) para a camada final de revestimento, sem comprometer a qualidade de rolagem da rodovia.

Projeto de Drenagem

O sistema de drenagem tem por finalidade facilitar o escoamento das águas pluviais sobre as vias de acesso e plataformas, diminuindo ou até mesmo evitando o impacto da erosão no pavimento e taludes.

O sistema de drenagem do complexo eólico será formado por diferentes tipos de elementos de drenagem como meios-fios, bueiros, sarjetas, descidas de água e caixas de deságue, conforme detalhados no caderno de desenhos do projeto básico da infraestrutura civil.

Canteiro de Obras

Foram projetados 3 (três) canteiros de obra para atender a construção do complexo eólico. Estes canteiros de obras estão localizados nos parques eólicos Ventos de São Vicente 05, 10 e 18 serão compostos por área administrativa, usina de concreto e pátio de estocagem.

Também é prevista a construção de 3 (três) canteiros de obras de menor dimensão em áreas adjacentes as subestações elevadoras para atender as obras das subestações e das linhas de transmissão. Estes canteiros ficarão localizados na área dos parques eólicos Ventos de São Vicente 04, 12 e 18, ao lado das subestações coletoras.

Canteiro Principal

Consiste numa área de 48 x 100 metros, onde na parte administrativa do canteiro, que ocupará 48 x 69 metros, estarão baseadas as equipes de apoio logístico, gerencial, mecânica, técnica, suprimentos. Estão incluídas, também, as instalações de serviços de apoio, tais como: carpintaria, armação, laboratório, oficina, etc. Este conjunto constitui-se na estrutura de suporte, responsável pela execução das obras civis, acessos internos e externos, projeto e execução das fundações e bases para instalação dos aerogeradores.

Usina de Concreto

Consiste em uma área de 100 x 100 metros apropriada a fazer a dosagem e a mistura dos materiais que vão compor o concreto, antes de sua transferência para o caminhão.

Nesta usina o concreto é misturado, permitindo deste modo, que o mesmo seja transportado para o local da aplicação por outros meios além dos caminhões betoneira (Basculantes, Dumpers, Gruas, etc.).

Pátio de Estocagem para Pás, Naceles e Hubs (*Storage* área)

Consiste numa área livre, sem edificações, de 150 x 250 metros, destinada à armazenagem, durante o processo de montagem dos aerogeradores, dos componentes principais que integram este equipamento. Será uma área cercada e terraplenada com revestimento primário do pavimento.

Canteiro de Obras da Subestação Coletora e da Linha de Transmissão

Consiste numa área de 48 x 69 metros onde na parte administrativa do canteiro estarão baseadas as equipes de apoio logístico, gerencial, mecânica, técnica, suprimentos. Estão incluídas, também, as instalações de serviços de apoio, tais como: carpintaria, armação, laboratório, oficina, etc. Este conjunto constitui-se na estrutura de suporte, responsável pela construção e montagem das Subestações Coletoras e das linhas de transmissão.

Infraestrutura do Canteiro de Obras

Rede Elétrica

A energia elétrica a ser utilizada no canteiro poderá ser fornecida através da concessionária local ou através de grupo geradores.

As redes serão em linha aérea com postes de 7,00 m para instalação das redes de baixa tensão. Deverá ser implantado um sistema de iluminação adequado às necessidades das áreas de trabalho noturno, pátios e depósitos. Seu projeto obedecerá às normas e padrões de iluminação, tanto para o trabalho noturno quanto para a segurança.

Abastecimento de Água

Como a área de implantação do empreendimento não exibe potencial hidrológico a ser explorado e considerando a inexistência de rede de abastecimento de água, a água bruta necessária as diversas atividades desenvolvidas nos canteiros de obras será fornecida por caminhões-pipa e será recalcada alimentando os reservatórios de acumulação (caixas d'água) localizados em pontos altos, de onde atenderá às demandas por gravidade.

Será implantado um sistema de abastecimento de água potável tratada, que atenderá ao consumo humano.

Os caminhões-pipa captarão água de poços ou açudes já licenciados na região, ou serão construídos poços, em ambos os casos de tal forma, que não comprometam as demandas ambientais e sociais associadas à carência de água da região.

Esgotamento Sanitário

O canteiro de obras contará com uma Estação Compacta de Tratamento de Efluentes. O sistema é composto por reator anaeróbio (RAFA ou UASB), filtro biológico percolador de aeração natural (FBP) ou filtro biológico aerado submerso (FBAS) com anéis plásticos de enchimento e aeração por soprador de ar e difusores, acoplado com decantador secundário.

Localização dos Canteiros de Obra Principais e dos Canteiros de Obras das SEs Coletoras e das Linhas de Transmissão na Área do Complexo Eólico

310000 320000 330000

9120000 9110000

SIMÕES

CURRAL NOVO DO PIAUÍ

PAULISTANA

BETÂNIA DO PIAUÍ

PERNAMBUCO

Canteiro de Obras

Subestação Chapadinha III

Canteiro de Obras

Canteiro de Obras

Subestação Chapadinha II

Subestação Chapadinha I

Complexo Eólico Ventos de São Vicente

Ventos de São Vicente 01	Ventos de São Vicente 10
Ventos de São Vicente 02	Ventos de São Vicente 11
Ventos de São Vicente 03	Ventos de São Vicente 12
Ventos de São Vicente 04	Ventos de São Vicente 13
Ventos de São Vicente 05	Ventos de São Vicente 14
Ventos de São Vicente 06	Ventos de São Vicente 15
Ventos de São Vicente 07	Ventos de São Vicente 16
Ventos de São Vicente 08	Ventos de São Vicente 17
Ventos de São Vicente 09	Ventos de São Vicente 18

Mapa de Localização das Áreas dos Canteiros de Obras e Subestações

Legenda

Convenções Cartográficas

Limite Estadual

Divisão Municipal

Fonte:
- Base cartográfica. Folha G04_SA24
ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/Carta_Internacional_ao_Milionesimo/shape/ - Malha Municipal 2013.
In site: ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2013/

GEOCONSULT - PI
Projetos e Serviços Ambientais Ltda.

Escala Gráfica

0 1 2 4 6 8 10
km

Projeção UTM, Zona 24M
Datum SIRGAS 2000

4.2. ASPECTOS RELEVANTES RELACIONADOS A FASE DE INSTALAÇÃO

4.2.1. <u>Contratação de Mão de obra</u>

A mão de obra a ser utilizada para implantação do empreendimento compreenderá os seguintes grupos de trabalhadores: trabalhadores da construção civil, trabalhadores do setor eletromecânico e técnicos especializados, estimando-se a geração de 522 empregos diretos no pico da obra (mês 11).

Histograma Geral de Mão de Obra

	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 21	Mês 22	Mês 23
MONTAGEM DOS AEROGERADORES	0	0	0	0	0	0	0	0	78	83	119	104	75	41	40	40	40	40	33	33	33	33	33
OBRAS ELETROMECÂNICAS	0	0	48	140	155	191	211	213	211	209	201	201	174	173	173	173	173	173	170	35	0	0	0
OBRAS CIVIS	92	121	129	148	169	182	203	203	202	202	202	202	192	185	158	158	158	158	131	113	112	17	17

Fonte: Engineering S.A. (2015).

Os trabalhadores da construção civil serão empregados para construção da estrada de acesso interno, das edificações, das fundações e das calhas a serem utilizadas no cabeamento, entre outros serviços.

Para montagem das torres, dos aerogeradores e dos cabeamentos serão requisitados trabalhadores especializados, sendo que parte desse pessoal será encaminhada pelos fabricantes dos equipamentos.

A etapa de instalação do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** terá participação de mão de obra especializada de outros Estados, o que permitirá uma troca de informações entre especialistas, bem como treinamento da mão de obra local.

Mobilização de Equipamentos e Materiais

A mobilização consiste na colocação, montagem e instalação no local da obra de todos os equipamentos, materiais e produtos necessários à execução dos serviços, de acordo com o cronograma pré-estabelecido.

Todos os equipamentos a serem mobilizados ficarão estacionados dentro da área do empreendimento, de forma a evitar transtornos nas áreas de entorno dos canteiros de obras.

Os componentes dos aerogeradores virão desmontados de fábrica e serão transportadas em caminhões até o local dos parques eólicos.

O transporte dos aerogeradores até a área do complexo eólico será feito através de carretas especiais. A logística de entrega estará condicionada ao cronograma de montagens destes equipamentos no complexo eólico.

Transporte dos Componentes do Aerogerador

A - Transporte e mobilização dos componentes das torres eólicas.	B - Transporte e mobilização dos componentes das torres eólicas.
C - Transporte e mobilização da nacele.	D - Transporte e mobilização dos componentes das pás eólicas.

Foto: Geoconsult - PI (2015).

É prevista a utilização dos seguintes equipamentos na implantação do empreendimento, dentre outros: tratores; escavo-transportadores; regularizadores de terreno (patrol); rolos compactadores; pás-escavadeiras; retro-escavadeiras; caminhões; guindastes e veículos leves.

4.2.2. Limpeza da Área/Supressão Vegetal

A supressão da vegetação deverá ser precedida de criteriosa demarcação/piqueteamento das áreas alvo e será feita de forma manual com uso de foice e motosserra e/ou mecanizada com uso de tratores.

A supressão vegetal deverá ser norteada pelo Programa de Desmatamento Racional para controlar a ação e minimizar os impactos ambientais.

Esta ação ficará restrita aos locais destinados às fundações, pátios de manobras, canteiros de obras, vias de acesso e áreas de empréstimos laterais.

4.2.3. Melhoria de Vias de Acessos Externos

Estão sendo estudadas duas alternativas de acesso externo: i) uma estrada vicinal que interliga a PI-456 até a área do Parque Eólico Ventos de São Vicente 10, em percurso de 41,72 km; e ii) estrada vicinal pública com início na PE-625, que dá acesso a Serra do Inácio, passando pela localidade de Socorro em percurso de 28,77 km, chegando até a área do Parque Eólico Ventos de São Vicente 18.

4.2.4. Construção das Vias de Acesso Internas

Dentro dos parques eólicos, as vias de acesso até cada um dos aerogeradores terão cerca de 7,0 metros de largura para permitir a passagem de caminhões, guindastes, e serviço de manutenção durante o período de operação do complexo eólico.

Não será necessária a construção de pavimentos com concreto asfáltico, visto que o fluxo de veículos e cargas se dará apenas no momento de montagem, manutenção e desmontagem do aerogerador.

Depois do transporte e montagem do complexo eólico, os acessos serão utilizados apenas para manutenção dos aerogeradores.

Alternativa de Acesso Externo – Alternativa 01

290000 295000 300000 305000 310000 315000

9135000 9130000 9125000 9120000 9115000

CURRAL NOVO DO PIAUÍ

PI-456

SIMÕES

PAULISTANA

N
W E
S

Mapa dos Acessos Externos Projetados

Legenda

Convenções Cartográficas

Limite Municipal
Estradas Existentes
Trecho a ser melhorado
Acesso interno projetado

Parques Eólicos

Ventos de São Vicente 01
Ventos de São Vicente 04
Ventos de São Vicente 05
Ventos de São Vicente 08
Ventos de São Vicente 09
Ventos de São Vicente 10

Fonte:
- Base cartográfica. Folha G04_SA24
ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/Carta_Internacional_ao_Milionesimo/shape/ - Malha Municipal 2013.
In site: ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2013/

GEOCONSULT
GEOCONSULT - PI
Projetos e Serviços Ambientais Ltda.

Escala Gráfica

0 1 2 4 6 8 10
km

Projeção UTM, Zona 24M
Datum SIRGAS 2000

Alternativa de Acesso Externo – Alternativa 02

320000 325000 330000 335000 340000 345000

9115000 9110000 9105000 9100000

OURICURI

CURRAL NOVO DO PIAUÍ

SANTA FILOMENA

PIAUÍ

PERNAMBUCO

BETÂNIA DO PIAUÍ

PE-630

Socorro

Santa Filomena

PE-625

N S W E

Mapa dos Acessos Externos Projetados

Legenda

Convenções Cartográficas

- Limite Municipal
- Estradas Existentes
- Acesso Interno Projetado
- Trecho a Ser Melhorado

Parques Eólicos

- Ventos de São Vicente 07
- Ventos de São Vicente 08
- Ventos de São Vicente 09
- Ventos de São Vicente 10
- Ventos de São Vicente 11
- Ventos de São Vicente 12
- Ventos de São Vicente 13
- Ventos de São Vicente 14
- Ventos de São Vicente 15
- Ventos de São Vicente 17
- Ventos de São Vicente 18

Fonte:
- Base cartográfica. Folha G04_SA24
ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/Carta_Internacional_ao_Milionesimo/shape/ - Malha Municipal 2013.
In site: ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2013/

GEOCONSULT

GEOCONSULT - PI
Projetos e Serviços Ambientais Ltda.

Escala Gráfica

0 1 2 4 6 8 10
km

Projeção UTM, Zona 24M
Datum SIRGAS 2000

Ilustração da Etapa de Terraplenagem dos Acessos Internos

A - Atividade de terraplanagem nos acessos internos.	B - Atividade de terraplanagem nos acessos internos.

Foto: Geoconsult - PI (2014).

4.2.5. Construção das Subestações e Casas de comando

As subestações atenderão aos padrões do Operador Nacional do Sistema (ONS) de acesso a rede básica, com proteções e medições compatíveis com esta exigência.

As obras civis referentes às Subestações Elevadoras consistem nas edificações da casa de comando e controle, casa de abrigo do grupo motor gerador, guarita para vigilância, acesso pavimentado para a casa de comando e ao pátio da subestação, bases e dispositivos para os equipamentos e caixa separadora de óleo para o transformador de força, canaletas e caixas de passagem para os cabos de força e fiação, escavação para a malha de terra e fundações das estruturas, muro e/ou cercamento em todo perímetro da subestação, terraplanagem e drenagem do pátio de equipamentos e acessos.

A casa de comando será dotada de sistema de abastecimento de água, sistema elétrico e de iluminação completo, sistema de tratamento e esgotamento sanitário, sistema de combate a incêndio e sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

4.2.6. Construção das Fundações e Bases dos Aerogeradores

As escavações necessárias para execução das fundações previstas no projeto serão executadas manualmente ou mecanicamente, de acordo com a necessidade da obra e/ou solicitação da fiscalização da obra. No caso de presença de água, as cavas serão convenientemente esgotadas antes da execução dos serviços, e caso necessário, escoradas.

Após a execução da fundação a área ao entorno da mesma será regularizada para que se atinja o nível desejado no projeto específico do aerogerador.

Exemplo de Sequência de Execução de Fundação e Base do Aerogerador

A - Execução de estaca raiz na área da base dos aerogeradores.	B - Base em processo de concretagem.
C - Base concretada.	D - Base concretada e terraplanada, pronta para montagem do aerogerador.

Foto: Geoconsult - PI (2014).

4.2.7. Montagem das Torres e dos Aerogeradores

As peças das torres serão montadas através do uso de um guindaste com capacidade de até 100 toneladas.

A torre é fixada numa base circular em concreto armado. Na parte central onde se apóia o tubo, há um reforço de seção circular com ferragem de fretagem, onde é fixado o anel de sustentação do tubo inferior da torre, conforme projeto e cálculos estruturais.

O corpo da torre do aerogerador é em aço, sendo composta seções unidas uma a outra. As seções são formadas pela junção de segmentos verticais compondo um tronco de

cone. As seções são mantidas juntas uma a outra através da inserção de guias de aço (macho) montadas na seção superior que se encaixam em furos guias (fêmeas) na seção inferior. As juntas horizontais são preenchidas por cimento de alta resistência.

Os componentes do aerogerador (nacele, três pás e *hub*) também são acoplados à torre com o uso de guindastes, podendo todo o conjunto ser elevado junto ou separadamente.

Ilustração da Etapa de Montagem Mecânica da Torre e das Pás

A - Montagem do primeiro seguimento da torre.	B - Montagem do segundo seguimento da torre.
C - Montagem da nacele.	D - Montagem das pás.

Foto: Geoconsult - PI (2014).

4.2.8. Montagem Elétrica

Após os trabalhos da montagem mecânica segue-se com os trabalhos no que se refere à montagem elétrica. A energia elétrica gerada por cada um dos aerogeradores será transmitida ao seu respectivo alimentador, instalado na nacele, envolvendo os dispositivos de proteção e manobra necessários. Da nacele o aerogerador se conecta a disjuntores instalados na base no interior da torre. Destes disjuntores saem os cabos isolados que compõem os circuitos internos dos parques eólicos.

Ilustração de uma Subestação Unitária

Foto: Geoconsult - PI (2014).

4.2.9. Cabeamento Elétrico

As instalações elétricas de distribuição internas aos parques serão aéreas, padrões tipo rurais convencional, similares ao da concessionária distribuidora local (CEPISA) com classe de tensão de 34,5 kV.

O cabeamento de controle e o cabeamento elétrico acompanharão em sua maioria as vias de acesso internas.

4.2.10. Interligação Elétrica

Esta ação compreende montagem eletromecânica, instalação dos cabos elétricos e lógicos, e instalação dos postos de transformação e do posto de medição e proteção, através dos quais os parques eólicos se interligarão a rede da CHESF. Este serviço deverá ser feito por empresa especializada.

Ilustração da Instalação da Rede de Média Tensão

A - Implantação de postes da rede de média tensão.	B - Instalação dos cabos de aço na rede de média tensão.

Foto: Geoconsult - PI (2015).

4.2.11. Testes Pré-operacionais e Comissionamento

A regulagem dos sensores que irão manter a constância da voltagem na geração de energia elétrica e o sistema de monitoramento que garantirá uma operação segura e confiável será testada nesta fase. Somente depois de todos os ajustes para produção segura da energia elétrica é que o sistema será considerado apto para operação.

4.2.12. Desmobilização da Obra

A limpeza geral ou desmobilização da obra compreende a retirada das máquinas, bem como, retirada dos rejeitos produzidos que ainda restarem.

Após o término da obra, as estruturas dos canteiros de obras como: escritório, banheiros, vestiário e almoxarifados, serão desmobilizadas. Todas as instalações provisórias serão retiradas, ficando apenas as benfeitorias previstas no projeto executivo do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE**.

A limpeza geral da obra, englobando a área do equipamento instalado e seu entorno mais próximo deverá ser completamente concluída antes da passagem à próxima fase do empreendimento.

4.2.13. Cronograma de Instalação

O prazo total previsto para implantação do **COMPLEXO EÓLICO VENTOS DE SÃO VICENTE** é de 23 (vinte e três) meses a contar da emissão da Licença de Instalação do empreendimento.

Cronograma de Implantação

Complexo Eólico Ventos de São Vicente

CRONOGRAMA DE OBRAS

Id	Discriminação	Duração
0	**Complexo Eólico São Vicente - Obra**	**684 dias**
1	**1 OBRAS CIVIS**	**683 dias**
2	1.1 Implantação do Canteiro de Obra	75 dias
3	1.2 Acessos Externos	150 dias
4	1.3 Chegada dos Kits de ancoragem	16 dias
5	1.4 Acessos Internos e Plataformas dos AEG´s	480 dias
6	1.5 Fundações e Bases (6/semana)	349 dias
7	1.6 Manutenção de estradas internas	157 dias
8	**2 OBRAS ELETROMECÂNICAS**	**502 dias**
9	2.1 Circuitos Internos / SE´s Unitárias Elevadoras	420 dias
10	2.2 Subestação CHAPADINHA I 34,5/230 kV	262 dias
11	2.3 Subestação CHAPADINHA II 34,5/230 kV	262 dias
12	2.4 Subestação CHAPADINHA III 34,5/230 kV	262 dias
13	2.5 LT 230 KV CHAPADINHA I / SE CNP2 - Estimado 3,41 Km	119 dias
14	2.6 LT 230 KV CHAPADINHA II / SE CNP2 - Estimado 4,5 Km	119 dias
15	2.7 LT 230 KV CHAPADINHA III / SE CNP2 - Estimado 11,7 Km	195 dias
16	2.8 Bays na SE de Conexão	140 dias
17	2.9 Comissionamento Eletromecânico Fase 1	90 dias
18	2.10 Comissionamento Eletromecânico Fase 2	90 dias
19	2.11 Comissionamento Eletromecânico Fase 3	90 dias
20	2.12 Grid Pronto para Conexão Fase 1	0 dias
21	2.13 Grid Pronto para Conexão Fase 2	0 dias
22	2.14 Grid Pronto para Conexão Fase 3	0 dias
23	**3 AEROGERADORES**	**408 dias**
24	3.1 Entrega dos Equipamentos Exceto Torres (5/semana)	350 dias
25	3.2 Torres no Site (5/semana)	350 dias
26	3.3 Montagens Mecânicas + Elétricas (5/semana)	350 dias
27	3.4 Pré Com - Geradores (8/semana)	217 dias
28	3.5 Comissionamento com BC (8/semana)	217 dias
29	3.6 Comissionamento com GRID pós Pre Com - Fase 1	90 dias
30	3.7 Comissionamento com GRID pós Pre Com - Fase 2	90 dias
31	3.8 Comissionamento com GRID pós Pre Com - Fase 3	90 dias
32	**4 OPERAÇÃO COMERCIAL**	**180 dias**
33	4.1 OPERAÇÃO COMERCIAL fase 1	0 dias
34	4.2 OPERAÇÃO COMERCIAL fase 2	0 dias
35	4.3 OPERAÇÃO COMERCIAL fase 3	0 dias

Escala do cronograma: T-1, T2, T4, T6, T8; M-3, M-1, M2, M4, M6, M8, M10, M12, M14, M16, M18, M20, M22, M24, M26

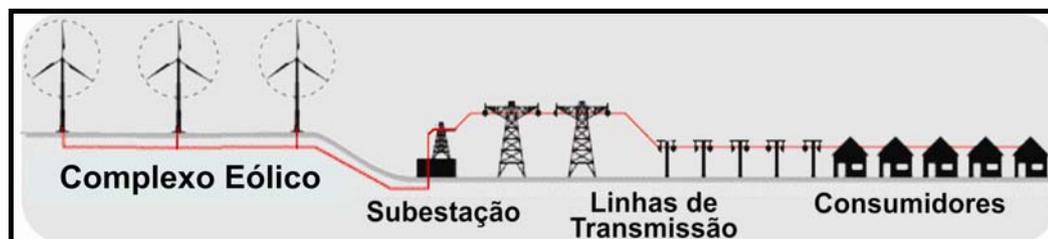
Fonte: Engineering S.A. (2015).

4.3. FASE DE OPERAÇÃO

4.3.1. Produção de Energia Elétrica

A energia elétrica produzida no complexo eólico será escoada através de três linhas de transmissão para a Subestação Curral Novo do Piauí II - PI, a qual permitirá a conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

A previsão de vida útil do complexo eólico é de 20 anos de produção contínua, podendo ser prorrogado para 25 ou 30 anos, a depender das condições de mercado.

Figura Esquemática da Transmissão de Energia Gerada no Complexo Eólico até os Consumidores

4.3.2. Manutenção dos Equipamentos

O controle operacional dos aerogeradores, dos parâmetros elétricos da energia produzida e dos procedimentos de proteção será feito automaticamente a partir de um sistema de controle computadorizado (inclui os sistemas de supervisão, proteção e controle) abrigado na parte inferior e interna da torre metálica. Para tanto o sistema de controle utiliza informações dos diferentes sensores instalados em vários locais da máquina.

Existirão equipamentos auxiliares no interior da nacele destinados à orientação do conjunto de pás em relação ao vento e à sua travagem e imobilização quando tal situação se fizer necessária. No topo da nacele serão instalados os sensores de medição da velocidade e direção do vento. Na parte inferior da torre existirão os quadros de potência, que recebem a energia produzida e um quadro de comando.

Durante a operação do complexo eólico não haverá a necessidade de manter uma grande quantidade de pessoal para a sua manutenção e operação. Serão contratados cerca de 22 funcionários, nos cargos: operadores de subestação, auxiliares de serviços gerais, vigilantes e gerente de operação e manutenção.

Relativamente ao nível de ruídos, ou a qualidade da sonoridade local, o modelo de aerogerador a ser adotado é projetado para emitir baixos índices de ruídos, da ordem de 98,0 a 104,0 dB (A). Este ruído, no entanto, é de natureza constante, o que faz com que seja menos percebido do que se fosse intermitente. Além disso, a intensidade do som decai exponencialmente com a distância, tendendo a níveis baixos nas distâncias em que estarão das populações mais próximas dos parques eólicos.